

Second Life: una plataforma ideal para la química virtual*

Second Life: an ideal platform for virtual chemistry

Katia María Noguera Oviedo - Jesús Olivero Verbel

Resumen

Second Life es quizás hoy en día el más popular ambiente 3D simulado en línea, gracias a las posibilidades de interacción entre simulaciones y videojuegos y a la creación de redes sociales de colaboración donde se comparte cualquier tipo de conocimiento. Este artículo introduce la plataforma virtual *Second Life* y su potencial como herramienta educacional, investigativa y de publicación abierta en las ciencias, con énfasis en química. Se describen algunas herramientas emergentes del uso de *Second Life* en la enseñanza de química, además del creciente interés y participación de organizaciones, empresas y científicos en el área de química, lo que ofrecen en SL y como ubicarlos en este mundo virtual.

Palabras clave: química, *Second Life*.

Abstract

Second Life is perhaps today the most popular online simulated 3D environ-

ment, thanks to the possibilities of interaction between simulation and videogames and to the creation of collaborative social networks where any kind of knowledge may be shared. This article introduces the virtual platform Second Life as well as its potential as an educational tool that may be used for research and open publication in sciences with an emphasis on chemistry. It also describes some tools that come out from the use of Second Life when teaching chemistry, besides the growing interest and participation of different organizations, companies, and scientists in the field of chemistry, what they offer in SL and how to place them in this virtual world.

Keywords: chemistry, second life.

Introducción

Second Life (SL), o “segunda vida”, es un mundo virtual 3D disponible en internet, en el que cualquier persona puede participar creando su propia representación gráfica, conocida como avatar (Kamel *et al.*, 2007), y en donde todo lo que existe es aquello que

• Fecha de recepción del artículo: 5 de septiembre d 2009 • Fecha de aceptación: 17 de diciembre de 2009.

KATIA MARÍA NOGUERA OVIEDO. Química. Investigadora del grupo de Química Ambiental y Computacional de la Universidad de Cartagena, Bolívar-Colombia. Correo e: kamanovid@yahoo.com - **JESÚS TADEO OLIVERO VERBEL.** Postdoctorado en Toxicología Ambiental de Michigan State University. Doctoral Program On Pharmacology and toxicology. Magister en Química, Universidad Industrial de Santander - UIS. Pregrado en Química Farmaceutica, Universidad de Cartagena, Bolívar-Colombia. Director del grupo de investigación de Química Ambiental y Computacional (GQAC) de la Universidad de Cartagena. Correo e: joliverov@unicartagena.edu.co

* Este artículo es producto del proyecto de investigación *Elaboración de un mapa de contaminación ambiental en Colombia en Second Life*, auspiciado por Colciencias y la Universidad de Cartagena.

sus usuarios o “residentes” crean y hacen (SL, 2008). Este mundo virtual pretende reproducir la experiencia más cercana a la vida como la conocemos (de allí su nombre), simulada y gestionada a través de un software gratuito, también disponible en español (Zambrano, 2007). En SL los avatares pueden interactuar hablando, volando y teletransportándose (DeWinter & Vie, 2008). Los residentes viajan por una tierra virtual, hacen amistades y forman grupos afines, compran y venden objetos virtuales, crean casas y comercios, trabajan y viven, de tal forma que su trascendencia abarca más allá de la vida virtual (Grané & Muras, 2006).

Inspirado por la novela de ciencia ficción “Snow Crash”, SL es la última revolución de la Web (Clarín, 2006). Este mundo virtual fue lanzado en el 2003 por Linden Research Inc. (llamado comúnmente *Linden Lab*) a partir de la idea y con la dirección de Philip Roseadle en San Francisco California, USA (Zange, 2008), quien lo define como un nuevo país “*I’m not building a game. I’m building a new country*” (Grané & Muras, 2006).

Second Life no es un juego, no tiene definidos finales que determinan victoria o derrota, por lo cual abre un mundo de posibilidades, que no sería posible en un juego definido (DeWinter & Vie, 2008). SL fue diseñado para proveer a los usuarios control sobre casi todos los aspectos de su mundo, para estimular la creatividad del usuario y su autoexpresión, lo cual se traduce en un mundo vibrante y dinámico lleno de contenidos interesantes (Papagiannidis *et al*, 2008). Los usuarios pueden ser y hacer lo que quieran sin muchas de las coacciones del mundo físico, cada cual juega como desea y aporta sus propias metas, sin competir, sin matar o conquistar, simplemente interactuando, creando, respetando unas reglas básicas que el usuario suscribe al iniciar (Iribas, 2008).

Una economía y moneda (Linden Dollars o L\$) es algo que separa a SL de otros mundos virtuales. Los linden dollars L\$ son comercializados contra US\$ por cambios de divisa, con las fluctuaciones normales de la

tasa de cambio. Esta economía dentro del mundo virtual permite a los residentes crear bienes y servicios, comprar y venderlos a otros residentes, lo cual a menudo cautiva el interés emprendedor de los residentes (Zange, 2008). Cuando un residente genera un objeto en SL conserva la propiedad intelectual y los derechos de explotación del mismo y puede distribuirlo libremente, ponerlo a la venta, alquilarlo o duplicarlo (Frigola *et al*, 2006). La moneda de SL, intercambiable al mundo real, sumado a la conservación de los derechos de autor ha favorecido la creación de negocios que funcionan solo dentro del mundo virtual. Muchos residentes de SL se toman este mundo muy en serio y lo convierten en su sustento para la vida real (Wallace, 2005). Pequeños y grandes negocios tienen presencia en SL: bancos virtuales con licencia en el mundo real, embajadas virtuales de países que ofrecen sus servicios y compañías multinacionales están estableciendo negocios y publicidad en esta economía virtual, entre ellas Sony, BMG, Wells Fargo Bank, Coca Cola, IBM, Pontiac Starwood, Sun Microsystems, Dell, Cisco Systems, Intel, Microsoft, Peugeot, Citroën Adidas, Reebok, General Motors, Toyota, Nissan y Mercedes-Benz (Brandon, 2007).

SL es un mundo con interacciones de multijugador; su estructura es parecida a los MMORPG (*massively multiplayer online role - playing games*) clásicos como Ever Quest o World of Warcraft, pero al no tener un objetivo definido “rol play” (conquistar a los otros, extender un imperio...) las peculiaridades de su economía, su capacidad de automatización y la creación de objetos nuevos dentro del juego, conservando los derechos de propiedad, lo hacen particular y muy atractivo para todo tipo de públicos (Grané & Muras, 2006).

El acceso a SL es gratuito. Sólo hay que crear una cuenta con un nombre y un apellido de una lista predeterminada (este nombre y apellido será el utilizado en SL), y un correo electrónico. Una vez creada una cuenta hay que descargar el instalador que permite el acceso a los servidores de SL (Grané & Muras, 2006). Este instalador está disponible

en la página oficial www.secondlife.com en la sección de descargas para Windows XP, 2000, Vista, OSX y una versión beta para Linux. El Gartner Report de la mundialmente reconocida empresa de asesoría, investigación e información en tecnología Gartner Inc. emitió una interesante declaración acerca de SL: "80% de los usuarios activos en Internet tendrán una segunda vida en el mundo virtual para el 2011" (Gartner, 2007); además, se estima que 14,2 millones de personas se han inscrito en *Second Life* desde el año 2003 y alrededor de 1,2 millones de personas han utilizado activamente sus cuentas en los últimos meses. Es posible ver las estadísticas de los usuarios que usan SL en <http://secondlife.com/statistics/economy-data.php>

Second Life, información abierta

Internet ha evolucionado de ser una Web 1.0 unidireccional o de solo lectura a la Web 2.0, la Web participativa o de inteligencia colectiva donde los usuarios no solo reciben contenido sino que además lo generan. Esta década ha visto la explosión de la informática social, en la cual los humanos y los sistemas de información están muy interconectados y de la cual son elementos representativos los wikis, blogs o bitácoras, foros, sitios como Facebook, Youtube, Flickr, y ambientes de colaboración virtual como SL, entre otros. De hecho, los mundos virtuales son considerados la evolución natural de la Web 2.0 hacia la Web 3.0, la futura Web o Web semántica que interprete, conecte y disponibilice datos a medida de las necesidades e intereses de cada usuario. SL es bien conocido como parte de los nuevos aprovechamientos que se le pueden dar a la informática social y el compartir datos. Una ventaja citada por los defensores de SL y su uso como herramienta en las ciencias es que el uso de este espacio virtual brinda la oportunidad y probabilidad de que científicos de diferentes disciplinas se encuentren en conferencias virtuales que serían difíciles en la vida real, lo cual fomenta la discusión científica desde diferentes puntos de vista, además del significativo ahorro de dinero que esto conlleva (Huang *et al*, 2008).

Otra forma interesante de colaboración es el uso de wikis, blogs y SL para registrar experimentos de investigación en Internet a medida que se ejecutan, y la disponibilidad de estos para ser comentados y aportar ideas. Esto reta el actual carácter distintivo de los químicos de no poder revelar su trabajo antes de que haya sido publicado oficialmente (Murray, 2008) y tal exposición pública de la investigación antes de la publicación no es bien vista por los editores (Williams, 2008). Algunos críticos creen que es un cambio demasiado radical para que la comunidad pública lo adopte en el corto plazo (Bachrach, 2009). El uso de *Second Life* como una herramienta en la química hace parte de una filosofía emergente de información abierta, donde el conocimiento y la información científica sean accesibles para todos fuera de los sistemas cerrados tradicionales en los cuales los químicos deben trabajar hoy día; además, los jóvenes científicos en su mayoría no leen o usan los sistemas cerrados de revistas científicas (Murray, 2008).

Si bien es cierto que Internet ha transformado las comunicaciones informales entre científicos y los formatos tradicionales de divulgación científica, aún persisten problemas con la implementación de mundos virtuales. La falta de información clara y completa acerca del autor, como afiliaciones y credenciales, sumada a la falta de información editorial adjuntada a una entrada en la Web 2.0, es una grave preocupación, ya que cualquier persona puede contribuir a estos sitios y publicar sus propios documentos y archivos la información también lleva el peligro de ser parcial y engañosa (Huang *et al*, 2008).

Second Life en la educación

En 2007 la convención de la comunidad educativa de *Second Life* reportó que 161 universidades tienen presencia activa en SL, y entre 35 y 40 clases son enseñadas en el mundo virtual. Escuelas de ciencia, humanidades, medicina, tecnología, negocios y leyes están representadas (Gauthier, 2007). En este

tipo de ambiente el aprendizaje es activo e inmersivo; los usuarios integran la información a la resolución de problemas y aprenden de esta manera a incorporar descubrimiento, análisis, interpretación y ejecución de actividades tanto física como mental (Parker, 2008). *Second Life* ofrece la oportunidad de usar la simulación en un entorno seguro para incrementar el aprendizaje experiencial, lo cual permite a los individuos practicar habilidades, probar nuevas ideas y aprender de sus errores. ¡La capacidad de prepararse para experiencias similares en el mundo real, usando *Second Life* como simulación, tiene un potencial ilimitado (Iribas, 2008).

Proyectos de educación informal también toman ventaja de este programa en línea (Gauthier, 2007). Los estudiantes y maestros en muchas universidades, particularmente en Estados Unidos ya han estado reuniéndose virtualmente para discusiones, seminarios, presentaciones y otras actividades de aprendizaje en las que se crea, se usa y se almacena el material digital (Kamel *et al*, 2007). Estudiantes y educadores de cualquier parte del mundo pueden trabajar juntos en *Second Life* en un aula virtual en red global. El uso de *Second Life* como un complemento a los entornos tradicionales del aula también ofrece nuevas oportunidades para enriquecer los currículos actuales (Iribas, 2008).

Réplicas de catedrales, ciudades, artefactos y áreas dedicadas a simular sitios y personajes, contribuyen a formar una plataforma para educar al público en general. La mayoría de los proyectos de educación superior también están abiertos al público. Muchas ciencias están representadas en un consorcio de 34 islas (áreas de terreno virtual) llamado "Scilands": investigación del genoma, física, ciencias de la salud, ciencias de la información, nanotecnología, biología, tecnología espacial y astronomía, entre otros (Gauthier, 2007). Más de 100 universidades y el New Media Consortium (Consortio de Nuevos Medios), con más de 225 universidades miembros, museos y centros de investigación tienen presencia en SL con más de 30 islas en diseño y se prevé un archipiélago para la creatividad y el aprendizaje (Calongne & Hiles, 2007).

Una lista muy completa de universidades alrededor del mundo presentes en *Second Life* está disponible en el siguiente sitio Web:

http://www.simteach.com/wiki/index.php?title=Institutions_and_Organizations_in_SL

El fenómeno de la creciente aparición de educadores en SL es favorecido por la infraestructura de apoyo de varios grupos educacionales y librerías. Entre ellas, SELD, lista de emails de la comunidad de educadores en SL, la cual a través de su servidor envía e-mails los cuales mantienen informado a educadores y residentes de las noticias relacionadas con educación y entrenamiento en SL. Así mismo, Second Opinión, un boletín publicado por Linden Research (dependencia de Linden Lab), provee noticias sobre nuevos residentes, lugares destacados y personas con intereses comunes, entre otros tipos de soportes (Calongne & Hiles, 2007). Librerías como la *Second Life Library* en la isla de información "Info Island de SL", la librería de tecnología en comunicación e información (ICT), entre otras, ofrecen herramientas para ser usadas dentro de SL (Calongne & Hiles, 2007). Los bibliotecarios ya están en SL en un número considerable (En el grupo de Bibliotecarios en *Second Life* figuran más de 700 miembros de *Second Life* y en el grupo Amigos de las Librerías en SL con más de 1.400 miembros en octubre de 2007) proporcionando servicios de referencia, tours, construyendo librerías, proveyendo enlaces a colecciones digitales, páginas Web y compartiendo información (Parker, 2008).

Científicos, educadores y estudiantes alrededor del mundo, con las mismas opiniones acerca del potencial de SL, están congregados en áreas orientadas a la ciencia, vinculados a través de organizaciones, universidades y reconocidas empresas. Entre las más destacadas están:

American Chemical Society (ACS). Esta organización ofrece un programa "químicos residentes" para sus miembros, los cuales pueden construir su propio laboratorio y usar la isla para realizar encuentros, clases, presentaciones y sesiones de posters (Virtual Educa,

2008). Así mismo, también muestra una tabla periódica interactiva de los elementos en 3D, orbitales atómicos, reglas de selección, información acerca de la estructura química, propiedades y utilidades de los elementos (Ver Figura 1), exhibiciones de museo sobre VIH, ADN, Nailon y la vida de químicos importantes a lo largo de la historia; al igual que una muestra interactiva sobre las mareas rojas, entre otros.

Laboratorio Nacional de Física del Reino Unido (NPL). Tiene un espacio dedicado a la interacción de la nanociencia y las comunidades tecnológicas (ver Figura 2) (Shute, 2007). Ofrece laboratorios virtuales equipados con instrumentos tales como el espectrómetro de masa de ion secundario SIMS, utilizado en el análisis de estructuras complejas y el

microscopio de fuerza atómica (AFM), con la respectiva explicación de los mismos, presentada en pantallas gigantes animadas.

Nature Publishing Group (NPG). Casa editorial del *Journal Nature*, posee un espacio en donde cualquier científico con una idea para un proyecto en SL es bienvenido a la isla, la cual está llena de exhibiciones interactivas y en donde es posible encontrar desde una ciudad entera modelada a escala hasta un paseo a través de una célula gigante en una exhibición de arte científica (Charkin, 2007), galerías de proteínas y visualizadores de información espectroscópica de moléculas; además de usar SL para ofrecer a los científicos acceso a literatura, bases de datos, foros de discusión y otras aplicaciones (Huang *et al.*, 2008).

Aldrich Company. La empresa productora y comercializadora de un amplio espectro de productos químicos provee exhibiciones en pantallas que muestran las moléculas en 3D de los nuevos productos desarrollados y producidos por Aldrich.

Universidades como Southampton y Liverpool, en Reino Unido y *Drexel* en USA, realizan cursos virtuales en SL, donde han desarrollado quizzes para estudios de pregrado, demostraciones de quiralidad a través del uso de proyecciones de Newman y estructuras de Lewis, muestras de Docking molecular, reacciones químicas en 3D, librerías en química y explicaciones. Además de utilizar SL como una extensión de sus proyectos de investigación en el campo real, como es el caso particular de un proyecto de investigación llevado a cabo por Southampton sobre la malaria, cuyo objetivo es encontrar prospectos de drogas para la cura de la malaria en SL, muestra una “máquina de frutos peptídicos”, que construye tripéptidos al azar, los somete a un proceso de acoplamiento con un fármaco y genera un complejo visualizado al usuario.

El *National Public Radio* y la *BBC* poseen islas dedicadas a entrevistas y conferencias virtuales en vivo con científicos reconocidos, donde cualquier usuario puede interactuar con los invitados.

Figura 1

Tabla periódica interactiva

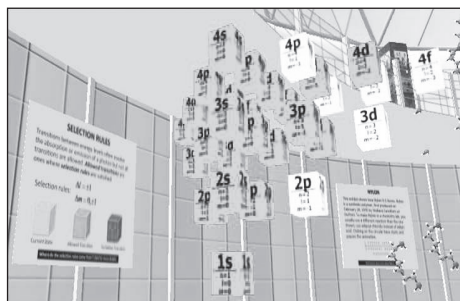
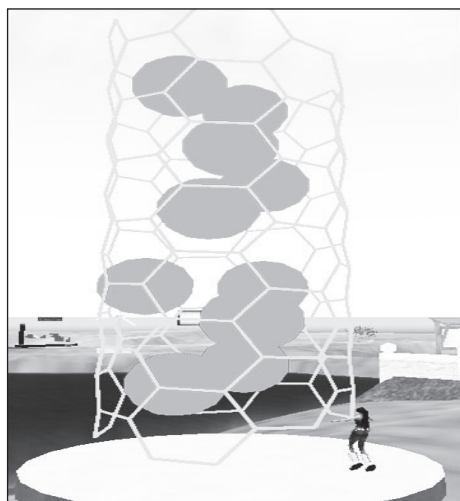


Figura 2

Exhibición del flujo de metano en un nanotubo en Nanotechnology Island

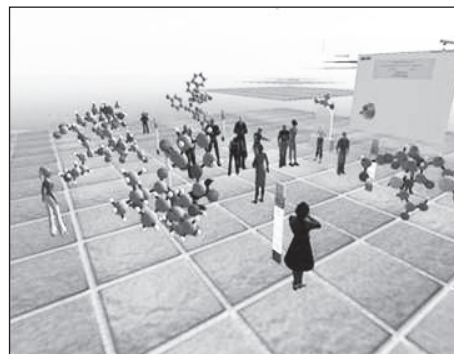


El *Instituto* Nacional de Salud de USA (NIH) tiene un sitio que corresponde a la simulación de un pueblo que le permite al usuario conocer los químicos tóxicos en agua, aire y suelo que pueden ser encontrados en lugares comunes como hospitales, escuelas, fábricas, casas, plazas y puertos marítimos de cualquier asentamiento urbano o rural.

Gracias a la plataforma para comunicación, y principalmente a la visualización de datos en 3D, SL provee un ambiente ideal para interactuar con moléculas. Recientemente, SL permite crear moléculas con conformaciones realistas empleando una herramienta llamada ORAC, creada por un químico residente (ASID, 2008). Este módulo genera moléculas usando una caja a partir de la cual se esculpen y moldean objetos en SL, sin necesidad de aprender LSL, Linden Scripting Language, el lenguaje de escritura o programación interpretada en SL. El módulo ORAC interactúa con el usuario vía una interface de chat, aceptando formato SMILES, InChi o InChiKey (notaciones lineales o identificadores textuales para representar moléculas y reacciones), y a través de servicios Web gratuitos como Chemspider permite el cálculo dinámico y la visualización 3D de los datos moleculares (Bradley & Lang, 2008). La molécula formada puede ser manipulada de muchas maneras, cambiar su posición, tamaño y orientación. Igualmente, también es posible hacer que varias moléculas interactúen entre sí o con usuarios, lo que ha dado lugar a la visualización de docking moleculares en SL. Esta herramienta es aprovechada por los educadores, ya que los usuarios encuentran útil ser capaces de pararse junto a una molécula de su tamaño y tener un profesor que camina y comenta alrededor de ella (Everst, 2007). Herramientas como los generadores de moléculas han hecho posibles creaciones como el “Amino World”, en donde los péptidos son totalmente interactivos, con información extensa que los usuarios pueden guardar; además, pueden resaltarse diferentes estructuras de la molécula como el esqueleto y sus cadenas laterales (ver Figuras 3 y 4) (Ariantho, D. 2008).

Figura 3

Amino World en la isla de la American Chemical Society

**Figura 4**

Péptido interactivo en el amino world



En la actualidad, generadores de moléculas en SL pueden importar datos desde archivos de la Protein Data Bank (PDB). El uso de estos generadores ha facilitado la visualización de reacciones químicas completamente en 3D. Escribiendo los átomos y enlaces de moléculas que responden vía chat, los usuarios pueden seguir los pasos de un mecanismo de reacción simplemente con teclear “siguiente” y “anterior”. El usuario puede ver los enlaces torcerse, romperse y reformarse ya que los átomos se mueven a sus nuevas posiciones en cada intermediario minimizado completamente (Bradley & Lang, 2008).

Second Life permite la interacción con todas las formas de media; es posible crear imágenes dinámicamente en cualquier servidor y luego subirlas a la plataforma virtual. Esto ha permitido la creación de un visualizador interactivo de espectros que posee información espectroscópica de moléculas, en el que los usuarios pueden interactuar con el mismo vía

chat. El visor trabaja con entradas en formato php que analiza un archivo de un espectro especificado JCAMP-DX, calcula la integral para el rango especificado y usa Google Chart API para crear y devolver a SL una imagen del espectro y puede ser adaptado a todo tipo de espectros como IR, UV, MS, NMR, etc. (Bradley, 2009). Esta ha sido solo una muestra del uso de SL como herramienta de visualización de datos. Un directorio amplio de estas herramientas científicas disponibles en SL se encuentra en el sitio Web: <http://sldataviz.pbworks.com/FrontPage>.

Aunque existen varios mundos virtuales en Internet, por ejemplo, World of Warcraft Wow (www.worldofwarcraft.com), Croquet (www.opencroquet.org), There (www.there.com), entre otros, *Second Life* ofrece ciertas particularidades que lo hacen atractivo como herramienta para el desarrollo de la química y otras ciencias. Entre ellas, la visualización 3D, la presencia colectiva de residentes y la interacción en tiempo real y de voz con otros avatares. La duración y el impacto visual inmediato de las acciones, al igual que la posibilidad de crear ambientes y situaciones de alta complejidad, permiten alcanzar una experiencia subjetiva de inmersión, la cual ofrece la sensación de estar experimentando acciones reales con otros avatares/personas y deja en un plano secundario el hecho de estar frente a un monitor. Todos estos elementos son excepcionales en el canal de comunicación de *Second Life* y crea una experiencia sensorial de creatividad, información y socialización.

El mundo virtual de *Second Life* está en constante evolución. La inmersión y la rica experiencia que este entorno ofrece, sumado a la colaboración creativa en la construcción y funcionamiento de lugares y servicios en el mundo virtual creado por sus propios residentes, lo convierten en un escenario dinámico y amigable para el conocimiento. Esto ha generado una nueva revolución informática que fusiona el mundo virtual con la investigación para lograr resultados tecnológicos innovadores y de impacto en el desarrollo de nuestra sociedad. En el campo de la química, por ejemplo, cada día

los residentes trabajan e identifican nuevos proyectos de colaboración científica y herramientas de software para mejorar la visualización de datos 3D, los cuales facilitan el estudio de mecanismos de reacción química, su interpretación y aplicación con multitud de herramientas informáticas.

Bibliografía

- ARIANTHO, D. (2008). *Amino world* <http://daneelariantho.wordpress.com/category/chemistry/>. Consultado el 15 de abril 2009.
- ASID (2008). *Chemistry activities in second life*. <http://slusage.com/chemistry.asp>. Consultado el 6 de mayo de 2009.
- BACHRACH, S. (2009). *Chemistry publication – making the revolution*. *Journal of cheminformatics*. 1: 2.
- BRADLEY, J. (2009). *NMR game on Second Life*. <http://usefulchem.blogspot.com/2009/02/nmr-game-on-second-life.html>. Consultado el 11 de mayo de 2009.
- BRADLEY, J. LANG, A. 2008. *Chemistry in Second Life*. <http://usefulchem.wikispaces.com/SLchemPaper?f=print>
- BRANDON, J. (2007). *The top eight corporate sites in Second Life*. <http://www.computerworld.com/action/article.do?command=viewArticleBasic&articleId=9018238&pageNumber=1>
- CALONGNE, C.; HILES, J. (2007). *Blended realities: a virtual tour of education in Second Life*. *Technology, Colleges & Community (TCC) 12th Annual Worldwide Online Conference. April 17-19, 2007*. <http://edumuve.com/tour/about/blended-realities-a-virtual-tour-of-education-in-second-life/>. Consultado el 11 de mayo de 2009.
- CHARKIN, R. (2007). *Second Nature*. <http://charkinblog.macmillan.com/PermaLink,guid,35020603-c58f-4975-b98f-6502b91cf454.aspx>
- CLARIN (2006). *"Second Life", el mundo virtual que está reinventando la ficción*. <http://www.clarin.com/diario/2006/09/03/sociedad/s-05415.htm>. Consultado el 17 de marzo de 2009

- DeWINTER, J. Vie, S. (2008). *Press Enter to "Say": Using Second Life to Teach Critical Media Literacy. Computers and Composition*. 25, pp 313–322.
- EVERST, S. (2007). *Second life science takes a scientific field trip to a digital world. Chemical and engineering news*, 85, (26) p 49.
- FRIGOLA, J.; GRANÉ, M.; MURAS, M. (2007). *Second Life: Avatares para aprender. Congreso Internacional Edutec 2007. Universidad Tecnológica Nacional. Buenos Aires. Argentina*. <http://www.lmi.ub.es/repositori/objetes/mg0001/>
- GARTNER (2007). *Gartner Says 80 Percent of Active Internet Users Will Have A "Second Life" in the Virtual World by the end of 2011*.
- <http://www.gartner.com/it/page.jsp?id=503861>. Consultado el 26 de abril de 2009.
- GAUTHIER, A. J. (2007). *Astronomy in Second Life: A User's Perspective. CAP journal*. 1, pp. 32-34.
- GRANÉ, M. Muras, M. (2006). *Second life, entorno virtual, aprendizaje real. III Congreso Online del Observatorio para la Cibersociedad*. <http://www.cibersociedad.net/congres2006/gts/comunicacio.php?id=851&llengua=es>
- HUANG, S. ; KAMEL BOULOS, M. ; DEL-LAVALLE, R. (2008). *Scientific discourse 2.0. Will your next poster session be in Second Life? EMBO (European Molecular Biology Organization) Reports*. 9, pp. 496-499.
- IRIBAS RUDÍN, Ana Eva (2008). *Enseñanza virtual en Second Life: una opción online animada para las universidades y las artes*. In IV Jornada Campus Virtual UCM: Experiencias en el Campus Virtual (Resultados). Editorial Complutense, Madrid, pp. 125-142. ISBN 978-84-7491-905-9.
- KAMEL BOULOS, K. HETHERINGTON, L. WHEELER, S. (2007). *Second Life: an overview of the potential of 3-D virtual worlds in medical and health education. Health Information and Libraries Journal*. 24, pp. 233–245.
- MURRAY-RUST, P. (2008). *Chemistry for everyone. Journal Nature*. 451, pp. 648-651.
- PARKER, Lyn. (2008). *Second Life: the seventh face of the library? Program*, 42 (3), pp. 232-242.
- PAPAGIANNIDIS, S. BOURLAKIS, M. LI, F. (2008). *Making real money in virtual worlds: MMORPGs and emerging business opportunities, challenges and ethical implications in metaverses. Technological Forecasting & Social Change*. 75, pp. 610–622.
- SL- SECOND LIFE. (2008). <http://secondlife.com/whatis/>. Consultado el 17 de abril de 2009.
- SHUTE, T. (2007). *Nanotechnology and Second life*. <http://www.ugotrade.com/2007/10/08/nanotechnology-and-second-life/>. Consultado el 7 de junio de 2009.
- WALLACE, M. (2005). *The game is virtual, the profit is real* http://www.nytimes.com/2005/05/29/business/yourmoney/29game.html?_r=1. Consultado el 17 de abril de 2009.
- WILLIAMS, A. (2008). *Internet-based tools for communication and collaboration in chemistry. Drug Discovery Today*. 13, pp. 502-506.
- ZAMBRANO VENEGAS, A. (2007). *Second Life: Vidas Virtuales o Negocios en la Red... el huevo y la gallina*. <http://turan.uc3m.es/uc3m/serv/GPC/secondlife.html>. Consultado el 25 de Abril de 2009
- ZANGE L, B. (2008). *Multi-User Virtual Environments for Education and Training? A Critical Review of Second Life. Educational Technology*. (Mayo- Junio): 27-31.
- VIRTUAL EDUCA. 2008. *Enseñar química en un Mundo Virtual*
- <http://educacionmetaverso.wordpress.com/2008/06/17/ensenar-quimica-en-un-mundo-virtual/>. Consultado el 11 de mayo de 2009.